Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Würzburg.
Vorstand: Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. J. Münch.

Untersuchungen über neue Werkstoffe in der Prothetik unter besonderer Berücksichtigung von Coralix.

Inaugural-Dissertation
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der Doktorwürde
vorgelegt von
Zahnarzt
Anton Rüger
Bad Kissingen

1939

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Berichterstatter:

Prof. Dr. Jos. Münch

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Druck von T. A. Schachenmayer Bad Kissingen

Meiner lieben Mutter
gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543516_0041

Untersuchungen über neue Werkstoffe in der Prothetik unter besonderer Berücksichtigung von Coralix.

Neben Gold und Stahl wird auch heute noch vorwiegend Kautschuk als Prothesenmaterial benutzt. Diese Anwendungsbreite verdankt der Kautschuk seiner leichten Verarbeitungsweise und seiner Billigkeit. Unverkennbar ist aber auch das Bestreben, diese dominierende Stellung des Kautschuks zu erschüttern, denn der Kautschuk stellt keinesfalls den idealen Werkstoff dar, da er trotz seiner durchschnittlich guten Widerstandskraft gegen die chemischen Einflüsse der Mundflüssigkeit eine leider nur begrenzte Bruchfestigkeit den mechanischen Beanspruchungen gegenüber und eine von der Art seiner Verarbeitung und späteren Pflege abhängige, beschränkte Lebensdauer hat. Hinzu kommt noch, daß die Kautschukprothese Beschwerden auslöst (schlechter Geschmack, Brennen an Zunge und Wangen, Entzündungserscheinungen usw.). Diese Beschwerden, wahrscheinlich auf das schlechte Wärmeleitungsvermögen des Kautschuks zurückzuführen, wodurch unter der Platte eine Wärmestauung, Hyperämie entsteht, sind aber so selten — nach den Aufzeichnungen von Prof. Dr. Karl Falck liegen sie unter 0,1 % —, daß ein Hinweis darauf am Platze ist, aber eine Warnung vor dem Kautschuk durchaus unangebracht wäre.

Mit ausschlaggebend für die Wahl eines anderen Materials dürfte jedoch der stumpfe Glanz und der Mangel an Transparenz sein, die den Prothesenträger als solchen verraten, wenn der Kautschuk an sichtbaren Stellen des Mundes erscheint. Viele Menschen betrachten einen Kautschukersatz als etwas Unappetitliches oder sie möchten gern ein Material haben, das nicht „jeder" trägt.

Aber auch die Durchführung des Vierjahresplanes verlangt gebieterisch die Anwendung der neuen Werkstoffe, denn obgleich der Anteil Kautschuk, welcher für die Prothetik verarbeitet wird, sicherlich im Hinblick auf den Gesamtgummiverbrauch nur ein Geringes ausmacht, so darf man aber doch auch diese Menge immerhin beachten, besonders, wenn der Naturgummi für andere Zwecke frei wird durch die Verwendung der Kunstharze. Ob der deutsche Gummi sich auch für die zahnärztliche Prothetik eignet, bleibt abzuwarten. Immerhin kann man nach den bisherigen Verlautbarungen annehmen, daß wir auch in nicht allzu ferner Zeit rein deutschen Zahnkautschuk besitzen. Aber diese Frage ist nicht so brennend, weil wir die Mängel des Kautschuks als Prothesenmaterial kennen und uns gern einem anderen Werkstoff zuwenden wollen, wenn dieser die bekannten Mängel vermissen läßt.

Es ist naheliegend, daß schon frühzeitig nach anderen Werkstoffen gesucht wurde, die einfach zu verarbeiten, preiswürdig und im Aussehen dem Kautschuk überlegen waren Insbesondere das Zelluloid (eine feste Lösung von Kampfer und Nitrozellulose) schien wegen seiner leichten Verarbeitung, Färbemöglichkeit und Transparenz als Prothesenmaterial geeignet. Zelluloid erwies sich aber in allen Mundhöhlen als wenig widerstandsfähig. Es unterliegt Zersetzungsvorgängen, die ihm Farbe und Festigkeit nehmen. Man verwendet deshalb heute Zelluloid nur noch als Werkstoff für kurze Zeit zu tragende Okklusivprothesen (Tamponhalter). Ueberhaupt nicht mehr verwandt werden Zellon und Zellit, dem Zelluloid ähnliche Stoffe, aber nicht brennbar, aus demselben Grunde wie Zelluloid, d. h. wegen Neigung zur Auflösung und Abblätterung.

Immer größere Bedeutung für die Zahnheilkunde erlangten jedoch die sog. organischen plastischen Kunst- und Preßstoffe, schlechthin „Kunstharze" genannt, die als vollwertige Austauschstoffe für Kautschuk anzusehen sind. Ich verweise hier insbesondere auf die rein deutschen Erzeugnisse wie „Neohekolith", „Paladon" und „Coralix", welche recht beachtliche und besonders in ästhetischer Hinsicht bessere Resultate ergeben. Ja, man kann sagen, daß schon heute diese Kunstharze in manchen Punkten dem Kautschuk überlegen sind, was ja auch schon seinen Ausdruck in der höheren Bewertung dieser Prothesen in finanzieller Hinsicht findet. Es ist daher nur zu berechtigt, wenn Er-

fahrungen und Möglichkeiten dieser neuen Werkstoffe in den Kreis der Betrachtungen gestellt werden. Meine Aufgabe ist es nun, im Rahmen dieser Abhandlung über meine Untersuchungen und Ergebnisse des Werkstoffes „Coralix" zu berichten.

„Coralix" ist ein chemisches Produkt der Pyroxilin-Gruppe und auf einer Zellulosebasis aufgebaut, wie es in ähnlichen Arten schon vorhanden ist. Nach mehrjährigen ausdauernden Versuchen ist es jedoch gelungen, das Ausgangsprodukt dadurch, daß es besonderen chemischen und einem spezifischen Stabilisierungs- und Härtungsprozeß von langer Dauer unterzogen wurde, so umzugestalten, daß es für die zahnärztlichen Zwecke hervorragend geeignet erscheint. Es wird von der Firma Paul Odze-Hannover nur für Gebißprothesen hergestellt und wird in gebrauchsfertigen, vorgepreßten Platten in verschiedenen Formen und Größen geliefert, sowohl für obere wie für untere Prothesen. Besonders auffallend an diesem Material ist die außergewöhnliche Naturähnlichkeit der Zahnfleischfarbe. Die Besonderheit der Farbgebung liegt darin, daß durch eine bestimmte Maserung die Blutgefäße der Schleimhaut nachgeahmt werden. Für die Verarbeitung benötigt man eine Spezialküvette sowie zwei elektrische Heizplatten und eine festmontierte Presse, welche an und für sich in den meisten Fällen im Laboratorium vorhanden ist. Spezialcüvette sowie Heizplatten werden ebenfalls von der Firma Paul Odze geliefert. Die Mehrkosten gegenüber der Herstellung in Kautschuk sind unbedeutend und fallen nicht ins Gewicht. Ja, mit Rücksicht auf weniger auftretende Brüche und Sprungreparaturen und auf die schnellere Verarbeitung dürften Ersparnisse für den Zahnarzt wie für den Patienten gegeben sein.

Die Verarbeitung dieses Werkstoffes gestaltet sich folgendermaßen: Das fertig aufgestellte und modellierte Stück wird, wie bei Verkehrtstopfen „umgekehrt" bis an den Zahnfleischrand eingebettet. Als Einbettmasse verwendet man am besten Hartgips (Moldano, Modelit o. dgl.). Bettet man die Prothese mitsamt dem Arbeitsmodell ein, so muß natürlich das Modell auch aus Hartgips bestehen. Es ist dabei zweckmäßig, noch vor dem Erhärten des Gipses die Abzugsrinnen nach den Cüvettenlöchern hin zu ziehen und zwar kann man, nach meinen Erfahrungen, die Abzugsrinnen ruhig etwas breiter als angegeben gestalten, um möglichst

zu vermeiden, daß sich der Materialüberschuß während des Pressens zwischen den Cüvettenrand klemmt und dadurch ein vollkommenes Schließen der Cüvette verhindert. Nach Fertigstellung des Gegengusses und gründlichem Ausbrühen wird für den Materialüberschuß rund um das Modell 1 mm Gips weggeschabt. Um ein Abbröckeln etwaiger scharfer Gipsränder beim Pressen zu vermeiden, werden solche vorher gerundet und abgestumpft. Die beiden Cüvettenhälften werden dann über schwacher Flamme oder auf elektrischen Heizplatten langsam, aber gründlich und so lange ausgetrocknet, bis jegliche Feuchtigkeit verdampft ist. Eine wirklich trokkene Cüvette erhält man bei 125 Grad C Cüvettentemperatur, die im Durchschnitt etwa 2½ bis 3 Stunden beibehalten werden soll. Will man gleich anschließend mit dem Pressen beginnen, so empfiehlt es sich, vor dem Einlegen der Coralixplatte, die Cüvettenhälften etwas abkühlen zu lassen, bis beide noch gut warm sind. Das Pressen ist dann leichter und das Gefahrenmoment für die Zähne, durch zu starken Druck ein Platzen zu verursachen, vermindert. Auf alle Fälle ist es ein Fehler, wenn man sofort, ohne die Cüvettenhälften etwas abkühlen zu lassen, zu pressen beginnt. Die Cüvette ist noch zu heiß und man kann dann erleben, daß schon gleich beim Auflegen des Werkstückes dieses verkohlt oder, falls das nicht der Fall ist, so ist zum mindesten die fertig gepreßte Prothese porös und gelblich verfärbt und damit ebenfalls unbrauchbar. Nur diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß ich anfänglich Mißerfolge in der Herstellung von Coralix-Prothesen hatte. Nun zum Preßvorgang selbst. Nachdem man eine in der Größe möglichst passende, auf keinen Fall zu kleine Platte aufgelegt hat, wird die Cüvette zusammengesetzt. Auf die Bodenplatte der Presse werden aufgelegt:

1. eine Asbestplatte (zur Vermeidung von Wärmeabgabe an die Presse)
2. eine Heizplatte (glatte Seite nach der Cüvette zu)
3. die Cüvette (Führungsstifte nach oben gerichtet)
4. eine Heizplatte (glatte Seite nach der Cüvette zu)
5. eine Asbestplatte.

Hierauf wird die Preßspindel tiefer geschraubt, jedoch ohne einen Druck auszuüben, lediglich um alles zusammenzuhalten. Die Heizplatten sind auf die erforderliche Temperatur (115—120 Grad C) bereits eingestellt und ist deshalb

die Verwendung eines Thermometers nicht erforderlich. Nachdem die Zuleitungsschnur angeschlossen ist, erfolgt die Erhitzung überraschend schnell und kann nach etwa 8—10 Minuten (je nach Größe der Platte) mit dem Pressen begonnen werden. Um das Gipsmodell nicht zu beschädigen, darf vorerst nur ein schwacher Druck ausgeübt werden. Erst allmählich, nachdem sich das Material mehr erweicht hat, wird in kurzen Abständen — um dem Material Zeit zum Fließen zu lassen — in 1/8 bis 1/4 Umdrehungen ohne Kraftanwendung tiefer geschraubt, um dann zum Schluß durch festes Anziehen ein vollkommenes Schließen der Cüvette zu bewirken. Sofort nachdem die Cüvette geschlossen ist, wird der Strom ausgeschaltet. Zu langes Erhitzen oder Ueberhitzen muß vermieden werden. Der ganze Preßvorgang, angefangen mit dem Anschluß an die Steckdose bis zum Fertigpressen, darf — je nach Größe des Stückes — möglichst nicht länger als 15—20 Minuten in Anspruch nehmen. Vor vollkommener Abkühlung darf die Cüvette nicht geöffnet werden. Abkühlung nur unter Preßdruck. Will man die Cüvette sofort nach dem Pressen abkühlen, so werden die beiden Befestigungsschrauben in dieselbe eingeschraubt und fest angezogen. Hierauf kann die Cüvette aus der Presse herausgenommen und unter der Wasserleitung abgekühlt werden. Der Vollständigkeit halber möchte ich noch erwähnen, daß, nach Angaben der Firma, zum Pressen jede beliebige, etwa vorhandene Preßapparatur für Dampf oder Glyzerin verwendet werden kann. Genauer, sauberer, übersichtlicher und vor allem schneller und auch billiger arbeitet die elektrisch beheizte Preßapparatur. Besonders praktisch wird diese für diejenigen Kollegen sein, die auf dem Lande keine Möglichkeit der Verwendung von Gas haben, wo aber elektrischer Strom vorhanden ist.

Bei Herstellung partieller Prothesen mit Zahnfleisch gilt das Gleiche, wie oben beschrieben, wobei die Gipszähne und die Klammern mit einem konisch gehaltenen kräftigen Gipswall versehen werden. Nach Herstellung des Gegengusses befinden sich demnach das Wachsmodell und die künstlichen Zähne in der anderen Cüvettenhälfte, während die Klammern auf dem Gipsmodell vom Gips umgeben verbleiben und nur die Klammerschwänze sichtbar sind. Nachdem die Cüvette preßfertig gemacht ist, wird eine Platte durch Heraussägen — am besten mit rundgezahnter Gipssäge — derjenigen Stellen, die der Gipswall ergibt, passend

gemacht. Um ein Niederdrücken der Klammerschwänze beim Pressen zu vermeiden, empfiehlt es sich, ein nur leicht angedämpftes kleines Stückchen Coralix-Material unter den Klammerschwanz zu legen. Das Aufdämpfen wird wie folgt vorgenommen: In einer Glasschale von etwa 5—6 cm Höhe, 8—10 cm Durchmesser mit gutschließendem Deckel wird Aceton etwa einen cm hoch eingefüllt. An einem engmaschigen Drahtsieb oder einem Stückchen Blech mit enganeinanderstehenden kleinen Löchern werden die Ecken so umgebogen, daß die Platte etwa einen cm über dem Aceton zu stehen kommt. Ein entsprechendes Stückchen Coralix wird auf das Sieb gelegt und der Glasdeckel wieder aufgesetzt. Nach etwa 2—3 Stunden (je nach Größe und Stärke des Materialstückchens) ist das Material aufgedämpft und für die Verwendung genügend erweicht. Schon nach wenigen Minuten ist das Material erweicht, wenn man es unmittelbar mit Aceton in Berührung bringt, d. h. einfach in die Flüssigkeit legt. Ich konnte nicht beobachten, daß das Material durch die unmittelbare Berührung mit Aceton irgendwie geschädigt wurde.

Hat man nun ein auf diese Art und Weise leicht angedämpftes Stückchen Coralix unter den Klammerschwanz gelegt, so kann mit dem Pressen begonnen werden, wie oben beschrieben.

Um ein Verpressen der künstlichen Zähne zu vermeiden, ist es ratsam, die Zähne interdental gut auszumodellieren und etwa noch anhaftendes Wachs an den sichtbaren Porzellan-Zahn- und Kauflächen mit einem benzinfeuchten Läppchen zu entfernen. Nicht festsitzende Zähne sollten mit dünn angerührtem Zement o. dgl. vor dem Pressen festzementiert werden.

Das Ausarbeiten und Polieren der Coralix-Prothesen erfolgt wie bei Kautschukarbeiten. Der dabei auftretende leichte Kampfergeruch verschwindet nach kurzer Zeit von selbst. Will man die Prothese gleich nach Fertigstellung einsetzen, so läßt sich der Kampfergeruch dadurch ausschalten, daß man dieselbe vorher in eine stark verdünnte Salmiaklösung eintaucht und anschließend abtrocknet.

Ich habe schon einmal erwähnt, daß Bruch- oder Sprungreparaturen infolge der Festigkeit, Elastizität und Härte des Materials wohl sehr selten vorkommen. Aber erforderlichenfalls sind Reparaturen auf überaus einfache und leichte Weise und vor allem unkenntlich und einwandfrei auszuführen.

Bei Reparatur von Bruchstellen sind die Vorarbeiten die gleichen wie bei Kautschukprothesen. Nach Abheben des Stückes vom Gipsmodell werden die Bruchränder gerade gefeilt und auf der Zungenseite der Länge nach in einer Breite von 2—3 mm angerauht. Das Anbringen von Schwalbenschwanz-Einschnitten ist nicht erforderlich, weil sich das aufgedämpfte Reparaturmaterial mit den Bruchstellen vollkommen homogen verbindet. Als Reparaturmaterial verwendet man den beim Pressen herausgepreßten Materialüberschuß. Das Fehlende wird in Wachs modelliert, das Modell so eingegipst, daß nur die Reparaturstelle frei bleibt und Gegenguß hergestellt. Nach gründlichem Ausbrühen und völligem Austrocknen werden die Bruchstellen mit Aceton angefeuchtet und ein Stück aufgedämpftes Coralix etwas größer und dicker als erforderlich, aufgelegt. Hierauf wird, nach Aufsetzen der anderen Cüvettenhälfte, mit etwas geringerer Temperatur als zum Neupressen erforderlich, langsam bis zum vollständigen Schließen der Cüvette zugepreßt. Zu diesem Zweck kann man durch $^1/_8$- bis $^1/_4$-Umdrehung der Regulierschraube nach links die Temperatur der Heizplatten verringern. Nach dem Erkalten und Ausgipsen wird der Ueberschuß weggeschabt, worauf geschliffen und poliert wird.

Hat eine Prothese einen Sprung, so wird derselbe gesäubert, mit Aceton angefeuchtet und aufgedämpftes Coralix kräftig eingedrückt. Sobald das aufgedämpfte Coralix wieder hart ist, was nach längstens 24 Stunden der Fall ist, kann die reparierte Stelle gesäubert und poliert werden.

Bei Ersatz abgebrochener Zähne durch Warmpressen wird in gleicher Weise wie bei Reparaturen von Bruchstellen verfahren. Ebenso einwandfrei kann man abgebrochene Zähne auf kaltem Wege ersetzen und möchte ich diese Reparaturmöglichkeit wegen ihrer Einfachheit besonders empfehlen. Die Ausführung geschieht folgendermaßen: Zahnreste und Stifte werden mit einem vorher angewärmten Instrument entfernt. Die Stifte am besten mit einer Spitzzange, deren Spitzen ebenfalls vorher angewärmt werden. Sowohl die Stiftlöcher wie das Zahnbett werden erweitert und vergrößert, dann mit Aceton befeuchtet, worauf ein entsprechendes Stückchen aufgedämpftes Coralix eingedrückt wird. Ein passender Zahn, der vorher in der Flamme angewärmt wurde, wird in die erforderliche Lage gedrückt und mit einem Läppchen — zur Vermeidung der Verbrennung der Finger — einige Minuten

in der Lage festgehalten. Wenn vollkommen hart, werden die überstehenden Ränder weggeschabt, gesäubert und poliert.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit nochmals darauf hinweisen, daß der Reparaturvorgang ein weit einfacherer als bei Kautschuk ist und Reparaturen bei Coralix unsichtbar sind.

Die Frage jedoch, ob Coralix geeignet ist, als Prothesenwerkstoff verwandt zu werden, darf nicht von vornherein am Patienten entschieden werden, sondern erst dann, wenn durch eingehende Laboratoriumsversuche dessen Eignung bewiesen ist.

Da im Munde des Patienten jede Prothese chemischen und mechanischen Beanspruchungen unterworfen ist, galt es festzustellen, inwieweit Coralix diesen Anforderungen gewachsen ist.

Die folgenden von mir durchgeführten physikalischen und chemischen Untersuchungen sollen nun die Frage klären, ob Coralix die Anforderungen erfüllt, die an einen Prothesenwerkstoff gestellt werden müssen. Ich habe dabei, wo es mir wichtig erschien, zur besseren Beurteilung des Coralix mit normalem Zahnkautschuk analoge Versuche durchgeführt.

Eine physikalische Eigenschaft, die für ein Plattenmaterial von Wert ist, ist die Adhäsionskraft des betreffenden Stoffes.

Zu diesem Zwecke wurden aus Coralix und rotem Kautschuk je drei Plättchen von 1,9 cm Länge und 1,5 cm Breite angefertigt. Ihre Oberflächen wurden glatt geschliffen, jedoch nicht poliert. Im Mittelpunkt dieser Plättchen befestigte ich ein Drahthäkchen.

Eine Glasplatte mit rauher Oberfläche wurde in einem Ständer in horizontaler Lage eingespannt.

Die zu untersuchenden Plättchen wurden nun mit Speichel befeuchtet und an die untere Seite der Glasplatte gedrückt. An das Häkchen wurde eine papierne Waagschale gehängt und diese so lange belastet, bis das Plättchen herabfiel.

Hieraus konnte die Adhäsionskraft berechnet werden. Bei allen Plättchen wurde dieselbe Fläche untersucht. Länge 1,9 cm, Breite 1,5 cm = 2,85 qcm.

Bei jedem Plättchen führte ich dreimal den Versuch durch mit anschließender Wägung. Aus diesen drei Wägungen berechnete ich den Mittelwert und erhielt folgende Resultate, wobei die Zahlen in Gramm die Werte angeben, bei denen gerade das Plättchen herabfiel:

	Coralix	roter Kautschuk
Plättchen 1:	20,46 g	9,17 g
Plättchen 2:	15,95 g	8,64 g
Plättchen 3:	15,81 g	9,10 g
Durchschnitt:	17,41 g	8,97 g

Die Adhäsionskraft beträgt also:

bei Coralix pro qcm 6,11 g
bei Kautschuk pro qcm 3,15 g

Die Auswertung der Tabelle zeigt, daß die Adhäsionskraft bei Coralix rund um das Doppelte größer ist, als bei Kautschuk.

Obwohl die Adhäsionskraft für das Festsitzen der Prothese nicht von ausschlaggebender Bedeutung ist — diese hält bei totalem Ersatz vorwiegend durch Vakuumwirkung (Ventilrandprothese-Sauger) — so ist sie als Mithelfer immerhin zu begrüßen.

Das geringe spezifische Gewicht (Coralix ist etwa um die Hälfte leichter als Kautschuk) wirkt, besonders bei Oberstücken, ebenfalls in günstigem Sinne und wird selbstverständlich vom Patienten angenehm empfunden, besonders wenn dieser vorher ein Kautschukstück trug.

Eine weitere wichtige Eigenschaft, die man vom Prothesenmaterial verlangt, ist die Wärmebeständigkeit.

Um diese zu prüfen, stellte ich Stäbe aus Coralix und Kautschuk her in den Ausmaßen 55×6×8 mm. In einen Ständer wurden die Versuchsstäbe an dem einen Ende horizontal eingespannt, während um das freie andere Ende eine Drahtschlinge gelegt wurde, an der ein 100-Gramm-Gewicht als Belastung hing. Das Ganze wurde in ein Gefäß mit Wasser gestellt, dessen Wasserspiegel über die Versuchsstäbe liegen muß. Nun wurde das Wasser auf 37 Grad C erwärmt, nachdem ich vorher mit einem Maßstab die Höhe der Stäbe vom Glasgrund aus gemessen hatte. Sie ergab 4,8 cm. Nach fünf Minuten, bei gleichbleibender Temperatur von 37 Grad, ergab die Messung am Kautschukstab eine Höhe von 4,72, während die Höhe des Coralixstabes unverändert blieb. Kautschuk hatte sich also um 0,8 mm gebogen. Nun entfernte ich die Stäbe aus dem Ständer und erhitzte das Wasser weiter. Bei 65 Grad spannte ich dieselben mit dem Gewicht erneut ein. Die Temperatur hielt ich konstant auf

65 Grad. Nach fünf Minuten ergab sich bei Kautschuk eine Durchbiegung von 1,2 mm und bei Coralix eine solche von 0,5 mm, während Coralix nach zwei Minuten noch unverändert war.

Weitere Versuche ergaben, daß der Erweichungspunkt bei Coralix erst bei 120 Grad C liegt. Für Kautschuk wurden Erweichungspunkte zwischen 55 und 75 Grad C, entsprechend den verschiedenen Stücken (rot, rosa usw.) festgestellt.

Die Resultate dieser Versuche lassen den Schluß zu, daß bei Kautschuk bei Aufnahme sehr heißer Getränke und gleich darauf folgendem Kauen immerhin die Möglichkeit von Verbiegungen besteht, wenn auch in geringem Ausmaße. In verstärktem Maße besteht diese Gefahr bei unsachgemäßer Reinigung mit heißem Wasser. Diese Gefahrenmomente fehlen bei Coralix.

Zur weiteren Beurteilung der mechanischen Eigenschaften des Coralix gehört auch dessen Bruchfestigkeit und gerade diese Eigenschaft besitzt Coralix, infolge seiner hohen Elastizität, weit über das erforderliche Maß hinaus. Coralix-Prothesen kann man unbedenklich hinwerfen, ja man kann auch darauf treten, ohne ein Brechen befürchten zu müssen. Der folgende Versuch ist deshalb weniger zur Prüfung der Bruchfestigkeit gedacht, als vielmehr der Haltbarkeit reparierter Bruchstellen.

Hierzu wurde folgende Versuchsanordnung getroffen: Auf zwei Auflagen im Abstande von 25 mm wurde ein Coralixstab von den Abmessungen 30×6×2,5 mm gelegt. Auf dessen Mitte wurde eine Schneide mit einer Haltevorrichtung aufgesetzt. An die Vorrichtung wurde ein Blechgefäß gehängt und solange mit Gewichten belastet, bis der Bruch des Stabes eintrat. Das Blechgefäß samt Inhalt wurde dann gewogen. Die Wägung ergab 5,8 kg. Der Bruch trat nach fünf Minuten Belastungsdauer ein. Dieser gebrochene Coralixstab wurde nun durch Warmpressen repariert, ohne Anbringung von Schwalbenschwanz-Einschnitten und derselbe Versuch wiederholt. Diesmal brach der Stab nach zwei Minuten bei 3,45 kg Belastung.

Wenn auch hier der Bruch schon bei einer rund 40 v. H. geringeren Belastung erfolgte, so kann doch mit Fug und Recht — angesichts der geringen Ausmaße des Probestabes — behauptet werden, daß die auf diese Art und Weise reparierten Stücke den Anforderungen der Praxis gewachsen sind.

Einen Nachteil des Coralix möchte ich jedoch nicht unerwähnt lassen: es ist nicht absolut lichtbeständig. Ich hatte ein Stück dieses Materials acht Tage dem Tageslicht ausgesetzt und eines im Dunkeln aufbewahrt. Nach Ablauf dieser Zeit wies das dem Licht ausgesetzte Stück eine geringe Farbveränderung ins Bräunliche auf. Ich bezweifle aber, daß dieser Nachteil einen Einfluß auf die im Munde der Patienten befindlichen Prothesen hat und ist auch nichts darüber bekannt.

Chemische Untersuchungen.

Um festzustellen, ob Coralix in chemischer Beziehung brauchbar ist mußten Stoffe herangezogen werden, die im Munde vorkommen und vorwiegend zur Schädigung von prothetischem Ersatz führen.

Hierbei trat die Forderung auf, die chemischen Untersuchungen unter einer Temperatur vorzunehmen, die der in der Mundhöhle üblichen entspricht. Dies wird am einfachsten mit einem Brutschrank erreicht, der auf elektrischem Wege die Temperatur konstant auf 37 Grad C erhält. Aber noch eine Frage war zu lösen, nämlich die. was für Speichel sich zur Untersuchung besser eignet, künstlicher oder natürlicher. Diese Frage wurde aus dreierlei Gründen für den künstlichen entschieden. 1. Im natürlichen menschlichen Speichel sind außer seinen eigentlichen Bestandteilen Speisereste und eine Menge von verschiedensten Bakterien vorhanden. In dem Augenblick, wo sich der Speichel mit diesen Beimengungen außerhalb des Mundes in Brutschranktemperatur befindet, entspricht er nach wenigen Stunden schon nicht mehr dem Ausgangsmaterial. Die Speisereste sind weiter vergoren und die Bakterien haben sich zum großen Teil außerordentlich vermehrt, sodaß jetzt im Reagenzglas Mischkulturen der verbreitetsten Mundbakterien vorhanden sind, die sich gegenseitig bekämpfen und dauernd die Flüssigkeit — denn vom Speichel kann man nicht mehr reden — verändern. 2. Jedes Individuum hat einen anders zusammengesetzten (physiologisch oder pathologisch variierenden) Speichel, der für länger als nur ganz kurze Zeit dauernde Feststellungen ungeeignet ist. 3. Die organischen Bestandteile wie Epithelien, Muzin usw. behindern nur die Untersuchungen.

Nach Leonhardt sieht das Rezept für den künstlichen sogenannten mineralisierten Speichel folgendermaßen aus:

Rp.	
Kal. chlorat	0.84
Kal. sulf.	0.31
Kal. phosph.	0.47
Natr. phosph.	0.37
Calc. phosph.	0.20
Magn. phosph.	0.008
Aquae dest. ad	1000.0

Dieses Rezept benutzte auch ich, allerdings mit einer kleinen Abweichung. Durch die ständig im Speichel stattfindende Gärung und Zersetzung von Speiseresten usw. durch Bakterien findet sich im Munde fast immer neben anderem ein Produkt, nämlich die Buttersäure. Diese wird nun besonders dort, wo sie sich bildet, stark angereichert sein.

Das gleiche gilt für Milchsäure. Deshalb setzte ich dem mineralisierten Speichel teilweise Buttersäure, wie Milchsäure zu, da diese vorwiegend bei Gärungsprozessen in der Mundhöhle eine Rolle spielen. In der Mundhöhle spielen nach Kranz die Kohlehydrate, vor allem die Polysaccharide und speziell die Stärke die Hauptrolle. Sie werden durch das Ptyalin des Speichels in Maltose zerlegt und durch die Bakterien weiter zu Milchsäure abgebaut.

Zu dem nun folgenden Versuch benutzte ich nur unpolierte Stücke Coralix, da es besser ist, die ungünstigsten als die günstigsten Voraussetzungen zu Grunde zu legen.

Coralix wurde in folgenden Reagenzien untersucht:

1. Mineralisierter Speichel
2. Mineralisierter Speichel + 5 % Buttersäure
3. Mineralisierter Speichel + 1 % Milchsäure.

Die Coralixstückchen wurden vorher gewogen, dann in die aufgezählten Reagenzien getan und in den Brutschrank (37 Grad C) gestellt. In bestimmten Zeitabständen wurden diese erneut gewogen, nachdem sie vorher abgewaschen und sorgfältig mit Alkohol und Fließpapier getrocknet waren.

Die Untersuchung zeitigte folgendes Ergebnis:

Coralix

Reagenz	Gewicht vor Versuch	nach 10 Tg.	nach 24 Tg.	nach 32 Tg.
Min. Speichel	0.590 g	0.594 g	0.595 g	0.595 g
Min. Speichel + 5 % Buttersäure	0.545 g	0.549 g	0.550 g	0.550 g
Min. Speichel + 1 % Milchsäure	0.515 g	0.520 g	0.520 g	0.520 g

Es zeigte sich also bei Coralix Gewichtszunahme.

Die entsprechenden Untersuchungen aus der Dissertation Ploch für Kautschuk zeigten folgendes Ergebnis:

Kautschuk

Reagenz	Gewicht vor Versuch	nach 10 Tg.	nach 24 Tg.	nach 32 Tg.
Min. Speichel	0.590 g	0.576 g	0.568 g	0.576 g
Min. Speichel + 5 % Buttersäure	0.493 g	0.478 g	0.470 g	0.485 g
Min. Speichel + 1 % Milchsäure	0.365 g	0.350 g	0.330 g	0.353 g

Bei Coralix zeigte sich Gewichtszunahme, bei Kautschuk anfangs Gewichtsabnahme, später Zunahme. Weiterhin zeigt die Tabelle, daß Kautschuk von Milchsäure stärker angegriffen wird als von Buttersäure, während ein Unterschied im Verhalten dieser Reagenzien auf Coralix kaum zu bemerken ist.

Die Gewichtszunahme bei Coralix ist wohl darauf zurückzuführen, daß hier Quellungsvorgänge vorliegen, während bei Kautschuk erst Auflösungsvorgänge, dann Quellung stattfindet.

Zu den Quellvorgängen an sich ist zu sagen: Diese sind an und für sich ungünstiger zu beurteilen als Auflösungserscheinungen, da in der Quellflüssigkeit wahrscheinlich Bakterien vorhanden sein werden, die wohl zur weiteren Auflösung, wie zu Schleimhautreizungen beitragen.

Wenn jedoch, wie beim Kautschuk, zuerst Auflösungsvorgänge stattfinden, so wird dann die nachträgliche Quellung schließlich bedeutend stärkere Ausmaße annehmen, da hier Hohlräume geschaffen sind, die sich mit Flüssigkeit füllen können und außerdem durch Oberflächenvergrößerung für die schädigenden Mundsäuren zum erhöhten Zerfall beitragen.

Aus diesem Grunde ist das chemische Verhalten von Coralix gegenüber den Untersuchungsflüssigkeiten im Vergleich zu Zahnkautschuk als günstiger anzusehen. Die Idealforderung wird jedoch von beiden nicht erfüllt.

Ein weiterer Versuch gilt der Erprobung der Resistenzfähigkeit des Materials gegenüber Säuren verschiedenster Art und Kalilauge. Hierzu stellte ich fünf Coralixplättchen her. In jedes dieser Plättchen bohrte ich ein Näpfchen und zwar so tief, daß der Abstand des Grundes von der Unterseite des Plättchens nur 0,5 mm betrug. Die Näpfchen füllte ich mit Schwefelsäure, Milchsäure, Essigsäure, $^1/_{10}$ Normalsalzsäure und Kalilauge. In denjenigen Näpfchen, wo sich Säuren befanden, benutzte ich blaues Lackmuspapier als Unterlage, bei KOH rotes Lackmuspapier. Die Näpfchen bedeckte ich mit einem Deckglas, um Verdunstung der Flüssigkeiten zu verhindern. In gewissen Zeitabständen prüfte ich das Lackmuspapier unterhalb der Plättchen, ob es sich verfärbt hat.

Dabei ergaben sich folgende Resultate:
Schwefelsäure: nach 24 Stunden Rötung des Lackmuspapieres.
Milchsäure und Essigsäure: nach 48 Stunden geringe Rötung.
$^1/_{10}$ Normalsalzsäure sowie KOH ließen jedoch das Lackmuspapier auch nach 8 Tagen unverändert; waren also nicht durchgedrungen.

Bei rotem Kautschuk ergab sich:
Schwefelsäure: am 4. Tage beginnende leichte Rötung, am 7. Tage volle Rötung.

Milchsäure, Essigsäure, HCL und KOH veränderten das Lackmuspapier nicht.

Die gleichen Ergebnisse wie bei rotem Kautschuk fand ich auch bei rosa Kautschuk, mit dem einen Unterschied, daß Milchsäure und Essigsäure auch nach 48 Stunden das Lackmuspapier röteten.

Vergleicht man die Ergebnisse von Coralix, rotem und rosa Kautschuk, so schneidet Coralix dabei schlecht ab. Doch kann man aus dem Verhalten der untersuchten Stoffe gegen-

über diesen Säuren keine Schlüsse für die Resistenzfähigkeit im Munde ziehen, denn derartige konzentrierte Säuren dürften wohl kaum im Munde vorkommen. Falls doch, dann nur sehr kurze Zeit, da der im Munde befindliche Speichel eine derartige Konzentration sofort verdünnen würde.

Von Interesse ist noch das Verhalten von Coralix zu Nikotin, Alkohol, Aceton, Stoffe, mit denen Gebißprothesen mehr oder weniger in Berührung kommen.

Zu dieser Untersuchung benutzte ich zweiseitig polierte Coralixwürfelchen. Als Prüfungsflüssigkeiten wählte ich: 1. Alcohol absol. 2. Ein Gemisch von 0.25 g Aceton + 5 ccm mineral. Speichel. 3. Ein Filtrat von Nikotin + mineral. Speichel. Das Nikotin gewann ich aus Zigarrenresten, die ich mit mineral. Speichel versetzte und einige Tage im Reagenzglas stehen ließ, wobei sich eine trübbraune Flüssigkeit bildete.

In jede dieser drei Flüssigkeiten warf ich ein Coralixwürfelchen und ließ das Ganze 14 Tage stehen. Nach Ablauf dieser Zeit hatte sich das Coralix im Alkohol zu einer dickflüssigen, bläulich-rosa verfärbten Masse umgewandelt, während es im Aceton-Speichelgemisch unverändert blieb. Im Nikotin-Speichelgemisch hatte sich das Würfelchen bräunlich verfärbt.

Was sagen uns diese Ergebnisse?

Nun, was den Alkohol betrifft, so kommt er in dieser konzentrierten Form und so langdauernd nie mit einer Prothese in Berührung, sodaß eine Schädigung des Materials wohl nicht in Frage kommt und ist auch nichts darüber in der Literatur bekannt.

Ganz anders aber verhält es sich mit Nikotin, denn hier wird das Material bei starken Rauchern einer weit längeren Einwirkung ausgesetzt, sodaß Verfärbung unausbleiblich ist, was die Erfahrungen in der Praxis bestätigen.

Bleibt noch Aceton. Nach dem Ergebnis der Untersuchung zu urteilen, scheint es keine Veränderung zu bewirken. Dem ist jedoch nicht so, denn es hat sich herausgestellt, daß sich Prothesen bei Diabetikern mit hohem Acetongehalt bräunlich verfärben. Röhrig schreibt hierzu in der Zahnärztlichen Rundschau Jahrg. 1933 Nr. 16: „Kontraindiziert ist das Material bei Diabetikern mit hohem Aceton-

gehalt. In diesen Fällen leidet zwar die Stabilität nicht, aber der Farbton verändert sich. Bei starken Rauchern verfärben sich die vom Rauch bestrichenen Partien."

Zusammenfassend möchte ich noch einmal sagen: Physikalische wie chemische Untersuchungen haben gezeigt, daß Coralix ein durchaus brauchbarer Prothesenwerkstoff und in vieler Beziehung dem Kautschuk überlegen ist.

Diese im Laboratorium gewonnenen Erfahrungen finden durchaus ihre Bestätigung. Prothesen, die ich angefertigt habe, befriedigten durchaus in funktioneller Hinsicht und wurden von Patienten angenehmer im Tragen befunden, soweit diese vorher schon Kautschukprothesen getragen hatten.

Besonders hervorheben möchte ich das äußerst gute kosmetische Aussehen des Coralix sowie dessen Kombinationsvermögen. Ich zitiere hierzu einen Abschnitt aus der Z. R. Jahrg.. 1935 Nr. 24 „Weitere Erfahrungen mit Coralix" von Zahnarzt Schmitt, München: „Da ich gesehen habe, daß Coralix bei partiellen Stücken sich an den etwas angerauhten Stahlklammern sehr schön festhielt, habe ich es an Stelle des Kautschuks bei Bügelprothesen zur Befestigung der Zähne verwendet. So habe ich es in Verbindung mit aus Palliag gegossenen Prothesen mit ganz großem Erfolg verwenden können. Nicht nur, daß durch die Schönheit des Materials sich ein besserer Gesamteindruck der Prothese herstellen ließ, insbesondere durch die Zahnfleischähnlichkeit, sondern die Verbindung von Coralix und Metall ist außerordentlich gut gelungen. Dabei war ich durch Raummangel gezwungen, die bei Kombination von Metall und Kautschuk notwendigen Befestigungen in Form von Näpfchen wegzulassen. Es wurde die Basisfläche nur schuppenförmig angerauht und darauf das Coralix gepreßt. Die Haltbarkeit ist außerordentlich fest; ich machte den Versuch, es mechanisch zu entfernen, mußte aber dann doch den Weg des Wegbrennens beschreiten."

Ich habe die Patienten, denen ich Coralixprothesen anfertigte, öfters bestellt und konnte auch nach vierteljährigem Tragen keine Verschlechterung in kosmetischer Hinsicht feststellen. Röhrig und Schmitt bestätigten in ihren Aufsätzen in der Z. R., daß sie viele ihrer vor zwei Jahren angefertigten Prothesen wieder zu Gesicht bekamen, ohne daß eine Veränderung im kosmetischen Aussehen eingetreten wäre.

Zum Schlusse möchte ich nochmals betonen, daß die Verarbeitung des Materials eine gewisse Geschicklichkeit und Uebung erfordert. Bei den ersten Mißerfolgen den Stab über ein Material zu brechen, das man noch nicht gründlich ausprobiert hat, ist jedoch unangebracht.

Auf alle Fälle wäre zu wünschen, daß dem Material mehr Beachtung geschenkt würde, als bisher geschehen, denn es ist keineswegs als Kautschukersatzpräparat, sondern als neuer, zum Teil besserer Werkstoff anzusehen. Und dieser neue Werkstoff ist ein rein deutsches Erzeugnis, was für uns Zahnärzte umsomehr Ansporn sein sollte, uns für dessen Verwendung zu entschließen.

Am Schlusse dieser Arbeit gestatte ich mir, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Münch, für die freundliche Ueberlassung des Themas und die liebenswürdige Unterstützung bei der Arbeit meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Ich danke ferner der Firma Odze-Hannover für die Ueberlassung der Apparatur und des Prüfungsmaterials.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und keine andere Literatur als die angegebene benutzt habe.

Anton Rüger.

Schrifttum.

Schubert: Hilfsmaterialien und Werkstoffe der zahnärztlichen Prothetik, Heft 31, Verlag Meusser Leipzig 1937.

Falck: Einführung in die Werkstoffkunde für Zahnärzte. Verlag J. F. Lehmann, München-Berlin 1937

Gerlach: Neue deutsche Werkstoffe in der Zahnheilkunde, Verlag Meusser, Leipzig 1938

Schmitt: Erfahrungen mit dem Prothesenmaterial Coralix, Zahnärztl. Rdsch. Nr. 28/1934 und Nr. 24/1935

Röhrig: Coralix, ein neues Protesenmaterial, Zahnärztl. Rdsch. Nr. 16/1933

Korrespondenz mit der Firma Odze-Hannover

Ploch: Untersuchung des Prothesenwerkstoffes „Paladon" auf physikalische und chemische Eigenschaften und dessen Vergleich mit Zahnkautschuk zur Feststellung seiner Brauchbarkeit in der zahnärztlichen Prothetik. (Diss. Freiburg 1937.)

Lebenslauf.

Am 26. April 1913 wurde ich als erster Sohn des Uhrmachers J. Rüger in Bad Kissingen geboren. Im März 1932 bestand ich an der Oberrealschule in Würzburg die Reifeprüfung und begann im Sommersemester 1934 in Würzburg Zahnheilkunde zu studieren. Die zahnärztliche Vorprüfung bestand ich daselbst im Sommersemester 1936. Im Frühjahr 1939 legte ich das zahnärztliche Staatsexamen ab und zwar ebenfalls in Würzburg.